

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09162517 A**

(43) Date of publication of application: **20 . 06 . 97**

(51) Int. Cl.

H05K 1/11
H05K 3/18
// H05K 1/14

(21) Application number: **07346429**

(22) Date of filing: **12 . 12 . 95**

(71) Applicant: **YAMAICHI ELECTRON CO LTD**

(72) Inventor:
SUZUKI NOBUSHI
YONEZAWA AKIRA
YAMAZAKI HIDEHISA

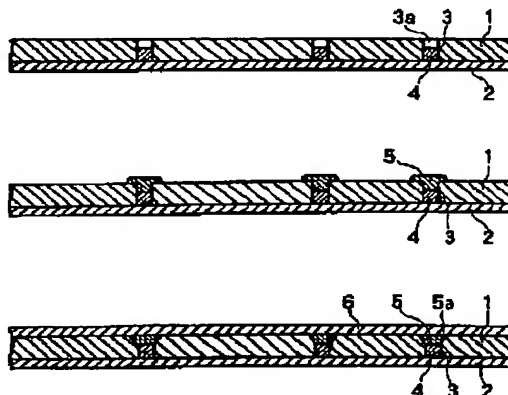
(54) **CIRCUIT BOARD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a circuit board wherein a plurality of layered circuit patterns can be interconnected wholesomely without using any through-hole connection method and the circuit board comprising a plurality of layers can be formed inexpensively making wiring patterns with a high disposal density realizable.

SOLUTION: In a circuit board with a wiring pattern 2a stuck closely on one surface of an insulation board 1, providing in the insulation board 1 a connection hole 3 reaching the wiring pattern 2a, a conductive bump 4 made to grow by plating from the wiring pattern 2a is buried in the connection hole 3 to serve as a connection means with a wiring pattern 6a stuck closely on the other surface of the insulation board 1.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-162517

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 1/11		6921-4E	H 0 5 K 1/11	N
3/18		6921-4E	3/18	Z
// H 0 5 K 1/14			1/14	A

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-346429

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(71) 出願人 000177690

山一電機株式会社

東京都大田区中馬込3丁目28番7号

(72) 発明者 鈴木 悦四

東京都大田区中馬込3丁目28番7号 山一電機株式会社内

(72) 発明者 米沢 章

東京都大田区中馬込3丁目28番7号 山一電機株式会社内

(72) 発明者 山崎 秀久

東京都大田区中馬込3丁目28番7号 山一電機株式会社内

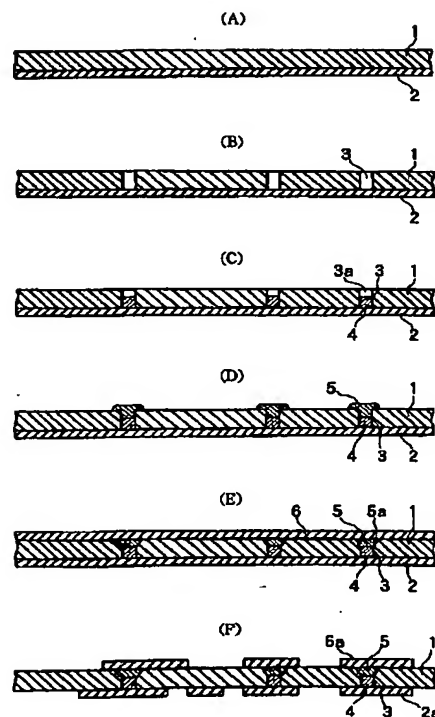
(74) 代理人 弁理士 中畑 孝

(54) 【発明の名称】 回路基板

(57) 【要約】

【課題】 この発明はスルーホール接続法によらずに、複層の回路パターンを健全に層間接続することができ、配線パターンの高密度化を可能としつつ、低コストで複層回路基板を形成できるようにした回路基板を提供する。

【解決手段】 絶縁基板1の一方の表面に密着せる配線パターン2aを有する配線基板において、上記絶縁基板に上記配線パターン2aに達する接続孔3を設け、該接続孔3内に上記配線パターン2aからメッキ成長された導電バンプ4を埋め込み、該導電バンプ4を上記絶縁基板1の他方の表面に密着される配線パターン6aとの接続手段として供する構成とした回路基板。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】絶縁基板の一方の表面に密着せる配線パターンを有する配線基板において、上記絶縁基板に上記配線パターンに達する接続孔を設け、該接続孔内に上記配線パターンからメッキ成長された導電バンプを埋め込み、該導電バンプを上記絶縁基板の他方の表面に密着される配線パターンとの接続手段として供することを特徴とする回路基板。

【請求項 2】上記導電バンプを上記絶縁基板の他方の表面に達しない高さに埋め込み、該導電バンプが埋め込まれていない接続孔部分を上記絶縁基板の他方の表面に形成される配線パターンと導電バンプ間を接続する導電ペーストの充填孔としたことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板。

【請求項 3】上記導電バンプを上記絶縁基板の他方の表面に達しない高さに埋め込み、該導電バンプが埋め込まれていない接続孔部分に導電ペーストを充填し硬化して可溶接点を形成し、この可溶接点を上記絶縁基板の他方の表面に形成される配線パターンとの接続手段として供することを特徴とする回路基板。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は配線パターンを複層に形成する場合に有利な回路基板に関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器の軽薄短小化に伴ない、これに組込まれる回路基板も益々小形軽量化が希求されている。

【0003】その代表例はマルチチップモジュール（MCM）と呼称されている回路基板であり、このMCMは一つの複層回路基板に複数のベア IC を実装し、これを単部品としてマザーボードたる回路基板に実装して使用する。

【0004】このようなMCM用回路基板では特に配線の微細化と実装の高密度化が求められ、同時に複層回路基板の薄形化とコスト低減が強く望まれている。

【0005】このような要望に応える上で障害となっているのは、従来行われている層間接続（配線パターン間接続）をスルーホール接続する方法である。このスルーホール接続法は絶縁基板に配線パターンを貫通せる微細な接続孔をドリルやレーザ等で穿孔し、この接続孔内壁面に導電層をメッキする、所謂スルーホールメッキ処理を施して層間接続を行う方法であるが、ドリル等による穿孔加工時にバリや金属粉を発生する恐れを有し、このバリ等がスルーホールメッキの品質や信頼性を低下する要因となる。

【0006】特に配線パターンの微細化が進むに従い、この配線パターンに断線等を生ずることなくドリル等により精微な穿孔加工を行うことは技術的に益々困難となってきた。

【0007】更にスルーホールの存在や配線位置によって電子部品の実装エリアや配線エリアが制限される問題を有している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この問題に対処するために、上記配線パターンに穿けられたスルーホールを樹脂で埋め、その表面にも配線や部品実装用電極を施すブラインドバリアホールや、インナービアホール等が使われ始めている。

【0009】然しながら、何れの方法も技術的、コスト的に問題があるため、微細ピッチ配線が可能で実質的にブラインドバリアホール及びインナービアホールタイプの回路基板を安価に実現できることが課題となっている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記絶縁基板にその一方の表面に密着された配線パターンに達する接続孔を設け、この接続孔内に上記配線パターンからメッキ成長された導電バンプを埋め込み、該導電バンプを上記絶縁基板の他方の表面に密着される配線パターンとの接続手段として供し層間接続を図る方法により、安価で且つ信頼性が高く、加えて高密度配線を可能とした回路基板を提供するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、上記回路基板の構成をその製造法と共に説明する。

【0012】先ず、図 1 A に示すように、絶縁基板 1 の一方の表面全面を覆うように銅箔 2 を密着した片面銅貼り板を形成する。

【0013】絶縁基板 1 と銅箔 2 間には接着材層を介在させず熱プレス等で絶縁基板 1 の表面を熔融し銅箔 2 を融着する。或いは、接着材層を介在させて、熱プレス等で絶縁基板 1 と銅箔 2 を圧着する。しかし後工程の難しさを考えれば接着材層がない方法の方が有利である。

【0014】ここで絶縁基板 1 とは剛性を有する合成樹脂板又は可撓性を有する合成樹脂シートである。上記絶縁基板 1 は例えば熱可塑性液晶ポリマー樹脂、ポリイミド樹脂、例えば強化繊維入りポリイミド樹脂であり、単層又は複層板とする場合を含む。

【0015】次に、図 1 B に示すように、上記片面銅貼り板の絶縁基板 1 にのみ上記銅箔 2 に達する接続孔をレーザー或いはエッチング等で穿孔加工し穿孔き片面銅貼り板を形成する。

【0016】上記接続孔 3 は絶縁基板 1 のみを厚み方向に貫く貫通孔であり、従ってその一端は絶縁基板 1 の一方表面側に、他端は同他方表面側に夫々到達し、その一端が銅箔 2 の貼り合わせ面に達して該銅箔 2 によって閉鎖されている。上記図 1 A、1 B の工程を変更して絶縁基板 1 に予め接続孔 3 を穿孔加工し、次に銅箔 2 を貼付し穿孔加工した片面銅貼り板を形成できる。

【0017】次に図1Cに示すように、上記穿孔き片面銅貼り板の接続孔3を塞ぐ銅箔2を電極とする電気メッキにより接続孔3内におけるメッキ成長を促し、孔内を埋める導電バンプ4を形成する。

【0018】一例として上記導電バンプ4は絶縁基板1の他方の表面に達しない高さにメッキ成長させる。換言すると導電バンプ4は接続孔3の深さ以下にメッキ成長させ、絶縁基板1の他方の表面側に導電バンプ4が埋め込まれていない接続孔部分を形成し、これを次の工程における導電ペーストの充填孔3aとする。

【0019】次に、図1Dに示すように上記導電バンプ4が埋め込まれた接続孔3を持つ片面銅貼り板の他方表面側から上記充填孔3a内にスクリーン印刷等により導電ペースト5を塗布して充填孔3aに充填すると共に、基板表面より一定量だけ僅かに突出するように塗布し、乾燥硬化を促し、可溶接点部を形成する。

【0020】即ち、この可溶接点部は導電ペーストから成り、接続孔3端部の充填孔3aに対する埋め込み部と突出部とを持ち、埋め込み部において導電バンプ4と結合し全体としてバンプを形成する。上記導電ペースト5は例えば銀の粉末と合成樹脂接着剤を混練したもの、或いは鉛系金属粉末と合成樹脂を混練した半田ペーストである。

【0021】次に、図1Eに示すように、上記導電ペースト5による可溶接点部を形成した片面銅貼り板の他方の表面（絶縁基板の他方の表面）に別の銅箔6を重ね、熱圧着により密着する。

【0022】即ち上記導電ペースト5から成る可溶接点部の突出部に上記銅箔6を絶縁基板1の表面を覆うように重ね、熱圧着により可溶接点部を軟化或いは熔融すると同時に、絶縁基板1の表面を熔融し、該表面に銅箔6を密着し且つ可溶接点部に融着する。銅箔6はこの可溶接点部への融着を介して導電バンプ4に接続され且つこの導電バンプ4を介して銅箔2と接続される。

【0023】上記導電ペースト5即ち可溶接点部は上記熱圧着の熱により軟化或いは熔融されると同時に、加圧により圧縮され展伸されつつ、熔融した絶縁基板1の表層部へ押し込まれ、広面積の接続面積を持った拡大圧着部5aを組成する。

【0024】斯くして配線パターン間を層間接続したい個所で、両面の銅箔2、6が導電バンプ4と導電ペースト5を介し、融着或いは圧着により強固に結合し接続した両面銅貼り板が得られる。

【0025】次に、図1Fに示すように、上記両面の銅箔2、6を既知の技術に従い露光・エッチング等する方法で各銅箔2、6をパターンニングする。よって絶縁基板1の両面に配線パターン2a、6aが密着され、両配線パターン2a、6aが接続孔3内においてメッキ成長された導電バンプ4により導電ペースト5を介して接続された両面回路基板を得る。この両面回路基板は三層以

上の回路基板を形成する場合の単位回路基板とすることができる。

【0026】上記説明から明らかなように、導電バンプ4は接続孔3の制限下においてこの孔を塞ぐ銅箔2の表面から孔内へ確実にメッキ成長させ確実に孔内へ埋め込まれる。従って接続孔3の孔壁の状態の良否はそれ程問題とはならない。

【0027】殊にメッキは数十 μ mの微細孔を埋めることができるので、導電バンプ4をメッキ成長させる銅箔2の層間接続面積は非常に小さくできる。

【0028】換言すると、銅箔2から形成される配線パターン2aの層間接続面積を微小面積とすることができる。この結果、配線パターン2a、6aを接続孔3に制約されることなく微細化でき、パターンの高密度化を図れる。

【0029】又メッキ成長された導電バンプ4と銅箔6（配線パターン6a）間に、導電ペースト5から成る可溶接点部を介在することにより、導電バンプ4の高さのバラツキを良好に吸収することができる。

【0030】上記図1においては導電ペースト5を介して銅箔6（配線パターン6a）を導電バンプ4に接続する場合を示しているが、他例として導電ペースト5（可溶接点部）を介さずに銅箔6及び配線パターン6aを導電バンプ4に接続することができる。

【0031】この場合には、図1Cの工程における導電バンプ4を接続孔3から僅かに突出する高さ、即ち絶縁基板1の銅箔2を密着した側と反対側の表面から僅かに突出した高さに半田等比較的柔らかい金属をメッキ成長させ、この突出部を軟化又は熔融させながら銅箔6及び配線パターン6aを圧着又は融着せしめる。又は導電バンプ4を軟化又は熔融させずに銅箔6及び配線パターン6aで押し潰しながら圧着する。

【0032】即ち、図1は絶縁基板1の一方の表面に密着せる配線パターン2aを有する配線基板1において、上記絶縁基板に上記配線パターン2aに達する接続孔3を設け、該接続孔3内に上記配線パターン2aからメッキ成長された導電バンプ4を埋め込み、該導電バンプ4を上記絶縁基板1の他方の表面に密着される配線パターン6aとの接続手段として供する思想を開示している。

【0033】次に、上記回路基板の他の形成例について説明する。

【0034】先ず、図2Aに示すように、絶縁基板1の一方の表面の全面を覆うように銅箔2を接着剤層7を介し密着した片面銅貼り板を形成する。

【0035】ここで絶縁基板1とは剛性を有する合成樹脂板又は可撓性を有する合成樹脂シートである。上記絶縁基板1は例えばガラス繊維又はガラスクロス等の強化繊維入りのポリイミド樹脂であり、単層又は同材は異材の複層板とする場合を含む。

【0036】次に、図2Bに示すように、上記片面銅貼

り板の絶縁基板1にのみ接着剤層7を貫いて上記銅箔2に達する接続孔3をレーザー或いはエッチング等で穿孔加工し穿孔き片面銅貼り板を形成する。

【0037】上記図1A、1Bの工程を変更して絶縁基板1に接続孔3を予め穿孔加工し、次に銅箔2を貼付し穿孔き片面銅貼り板を形成できる。

【0038】上記接続孔3は絶縁基板1のみを厚み方向に貫く貫通孔であり、従ってその一端を接着剤層7を貫いて絶縁基板1の一方表面側に、他端は同他方表面側に夫々達し、その一端が銅箔2の貼り合わせ面に達して該銅箔2により閉鎖されている。

【0039】次に図2Cに示すように、上記穿孔き片面銅貼り板の接続孔3を塞ぐ銅箔2を電極とする電気メッキにより接続孔3内におけるメッキ成長を促し、孔内を埋める導電バンプ4を形成する。

【0040】一例として上記導電バンプ4は絶縁基板1の他方の表面に達しない高さにメッキ成長させる。換言すると導電バンプ4は接続孔3の深さ以下にメッキ成長させ、絶縁基板1の他方の表面側に導電バンプ4が埋め込まれていない接続孔部分を形成し、これを次の工程における導電ペーストの充填孔3aとする。

【0041】次に、図2Dに示すように上記導電バンプ4が埋め込まれた接続孔3を持つ片面銅貼り板の他方表面側から上記充填孔3a内にスクリーン印刷等により導電ペースト5を塗布して充填孔3aに充填すると共に、基板表面より一定量だけ僅かに突出するように塗布し、乾燥硬化を促して可溶接点部を形成する。

【0042】即ち、この可溶接点部は導電ペーストから成り、接続孔3端部の充填孔3aに対する埋め込み部と突出部とを持ち、この埋め込み部によって導電バンプと結合し全体として一体のバンプを形成する。

【0043】上記突出部は図示のように先端が尖った形状にし、接着剤層7を突き破ることができるようにする。導電ペースト5の先端を平坦又は尖った形状にできることは図1の実施態様例においても同様である。上記導電ペースト5は例えば銀の粉末と合成樹脂接着剤を混練したものである。

【0044】次に、図2Eに示すように、上記導電ペースト5による可溶接点部を形成した片面銅貼り板の他方の表面（絶縁基板の他方の表面）に別の銅箔6を接着剤層8を介して重ね、熱圧着により密着し貼り合わせる。

【0045】即ち上記導電ペースト5から成る可溶接点部の突出部に上記銅箔6を絶縁基板1の表面を覆うように重ね、熱圧着により可溶接点部が接着剤層7を貫いて軟化或いは熔融し、銅箔6に密着（融着）する。銅箔6はこの可溶接点部への融着を介して導電バンプ4に接続され且つこの導電バンプ4を介して銅箔2と接続される。

【0046】上記導電ペースト5即ち可溶接点部は上記熱圧着の熱により軟化或いは熔融されると同時に、加圧

により接着剤層7を貫いた状態で圧縮され展伸されつつ、接着剤層7の表層部へ押し込まれ、広面積の接続面積を持った拡大圧着部5aを組成する。

【0047】斯くして配線パターン間を層間接続したい個所で、両面の銅箔2、6が導電バンプ4と導電ペースト5を介し、金属溶接により強固に結合し接続した両面銅貼り板が得られる。

【0048】次に、図2Fに示すように、上記両面の銅箔2、6を既知の技術に従い露光・エッチング等する方法で各銅箔2、6をパターンニングする。よって絶縁基板1の両面に配線パターン2a、6aが密着され、両配線パターン2a、6aが接続孔3内においてメッキ成長された導電バンプ4により導電ペースト5を介して接続された両面回路基板を得る。この両面回路基板は三層以上の回路基板を形成する場合の単位回路基板とすることができる。

【0049】上記説明から明らかなように、導電バンプ4は接続孔3の制限下においてこの孔を塞ぐ銅箔2の表面から孔内へ確実にメッキ成長させ確実に孔内へ埋め込まれる。従って接続孔3の孔壁の状態の良否はそれ程問題とはならない。

【0050】殊にメッキは数十 μ mの微細孔を埋めることができるので、導電バンプ4をメッキ成長させる銅箔2の層間接続面積は非常に小さくできる。

【0051】換言すると、銅箔2から形成される配線パターン2aの層間接続面積を微小面積とすることができる。この結果、配線パターン2a、6aを接続孔3に制約されることなく微細化でき、パターンの高密度化を図れる。

【0052】又メッキ成長された導電バンプ4と銅箔6（配線パターン6a）間に、導電ペースト5から成る可溶接点部を介在することにより、導電バンプ4の高さのバラツキを良好に吸収することができる。

【0053】上記図2においては導電ペースト5を介して銅箔6（配線パターン6a）を導電バンプ4に接続する場合を示しているが、導電ペースト5（可溶接点部）を介さずに銅箔6及び配線パターン6aを導電バンプ4に接続することができる。

【0054】この場合には、図2Cの工程における導電バンプ4を半田メッキにより形成して接続孔3から僅かに突出する高さ、即ち絶縁基板1の銅箔2を密着した側と反対側の表面から僅かに突出した高さにメッキ成長させ、この突出部に銅箔6及び配線パターン6aを融着せしめる。又は半田導電バンプ4を溶融せずに銅箔6及び配線パターン6aで押し潰しながら圧着する。

【0055】図3は図1、図2に開示する回路基板に関する技術に基いて製造された四層回路基板の構造及び製造法を示す。

【0056】図3Aに示すように、図1A乃至E、図2A乃至Eにより作製した両面銅貼り板の片面のみ（銅箔

6のみ)をエッチング等によりパターンニングした一対の回路基板1A, 1Bを作成する。

【0057】即ち、絶縁基板1と銅箔2と、配線パターン6aと、接続孔3内において銅箔2からメッキ成長させた導電バンプ4とを一組とした一対の回路基板1A, 1Bを作製する。そして回路基板1A又は1Bの配線パターン6aの外表面所定個所に導電ペースト9を印刷或いはディスペンサにより塗布し硬化を促して導電バンプを形成する。この導電バンプたる導電ペーストはその先端を適度に尖った形状にする。

【0058】而して図3Aに示すように、上記回路基板1A, 1Bを上記配線パターン6a及び導電ペースト9の形成面側において互いに対抗させ、両者1A, 1B間に合成樹脂シートから成る熱溶融性接着シート10を介在し、三者1A, 1B, 10を接着シート10の熱軟化温度以上の温度で熱圧着する。

【0059】図3Bに示すように、この熱圧着により導電ペースト9から成るバンプが接着シート10を貫き回路基板1Aの配線パターン6aに熱変形しつつ圧着され配線パターン6a相互を該導電ペースト9から成るバンプを介して層間接続すると共に、両回路基板1A, 1Bを接着シート10の加熱溶融により密着積層する。

【0060】次に両回路基板1A, 1Bの銅箔2に露光・エッチングを施してパターンニングし、配線パターン2aを形成する。斯くして互いに接続された四層の配線パターン2a, 6a, 6a, 2aを持った四層回路基板が得られる。

【0061】上記熱溶融性接着シート10は上記絶縁基板1の軟化温度(Tg温度)よりできるだけ低い温度で熱圧着できる材料を選択する。

【0062】即ち上記接着シート10をTg温度に近い温度で熱圧着すると、図4に示すように配線パターン6aは絶縁基板1の軟化により、導電ペースト9から成るバンプにより配線パターン6aが局部的に押し込められて変形し、変形が過度の場合には配線パターン6aが銅箔2にショートし不良品となる。

【0063】次に図5は上記四層回路基板の他の製造法及び構造を示す。図5Aに示すように、図1, 図2の説明に従い作製した両面に配線パターン2a, 6aを持つ両面回路基板1Cを用意し、他方銅箔11に導電ペースト12を塗布して先端の尖ったバンプを形成したバンプ付銅箔を二枚形成し、この両バンプ付銅箔11間に上記両面回路基板1Cを介在すると共に、該両面回路基板1Cと各バンプ付銅箔11間に熱溶融性合成樹脂シートから成る接着シート10を夫々介在し五者11, 10, 1C, 10, 11をこの順序で重ね接着シート10の熱軟化温度以上で両面回路基板1Cの軟化温度以下の温度で熱圧着する。

【0064】この熱圧着により導電ペースト12から成るバンプが各接着シート10を貫いて両面回路基板1C

の配線パターン2a, 6aに軟化しつつ圧着されると共に、接着シート10を介して両面回路基板1Cの両面にバンプ付銅箔11が融着され密着される。

【0065】次で各銅箔11にエッチング法等の適用によりパターンニングすることにより配線パターン11aを形成する。

【0066】図4, 図5は四層回路基板について説明したが、バンプ付銅箔11と接着シート10を上記四層回路基板の外側に配し同様のプロセスを踏めば五層以上の積層回路基板が形成できる。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、接続孔を塞ぐ銅箔の表面から接続孔の制限下において導電バンプを孔内へ確実にメッキ成長させ、確実に孔内へ埋め込むことができ、接続孔の孔壁の状態の良否に拘らず健全なる導電バンプの形成が可能である。

【0068】殊にメッキは数十μmの微細孔を埋めることができるので、導電バンプをメッキ成長させる銅箔の層間接続面積、即ち銅箔から形成される配線パターンの層間接続面積を微小面積とすることができる。この結果、配線パターンを接続孔に制約されることなく微細化でき、パターンの高密度化を図ることができる。

【0069】よって配線パターンにドリル等により穿孔加工し、スルーホールメッキ処理により層間接続を行う前記従来例の問題点を適切に解決することができる。

【0070】又メッキ成長された導電バンプと銅箔(配線パターン)間に、導電ペーストから成る可溶接点部を介在することにより、導電バンプの高さのバラツキを良好に吸収することができる。更に導電バンプが熱溶融する半田メッキ等の場合もメッキの厚さのバラツキを吸収することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】A乃至Fは複層回路基板の製造法を工程順を追って説明する断面図である。

【図2】A乃至Fは複層回路基板の他の製造法を工程順を追って説明する断面図である。

【図3】A, B, Cは図1, 図2の回路基板を組成要素とする四層回路基板の製造法を工程順を追って説明する断面図である。

【図4】図3における不良例を示す拡大断面図である。

【図5】A, B, Cは図1, 図2の回路基板を組成要素とする四層回路基板の他の製造法を工程順を追って説明する断面図である。

【符号の説明】

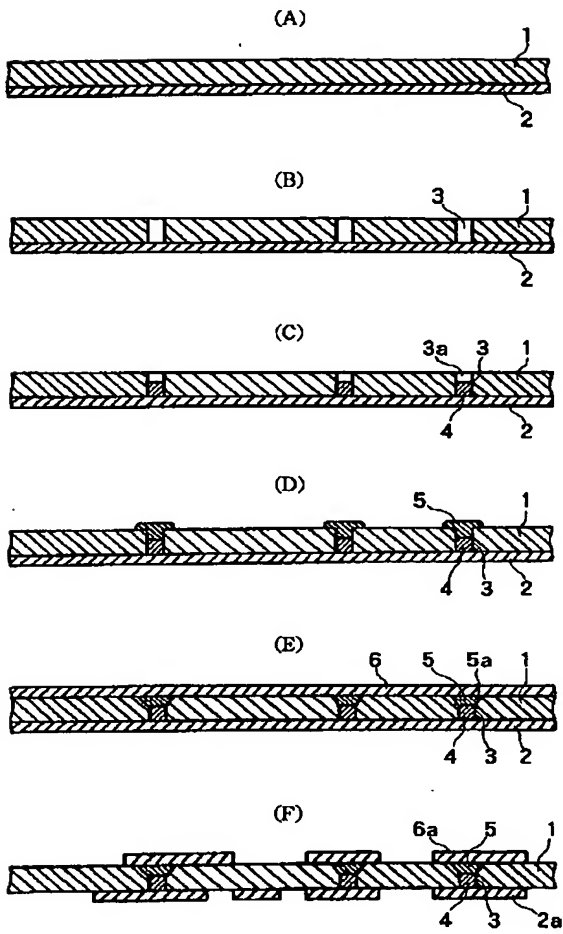
- | | |
|----|-----------|
| 1 | 絶縁基板 |
| 2 | 銅箔 |
| 2a | 配線パターン |
| 3 | 接続孔 |
| 3a | 導電ペースト充填孔 |
| 4 | 導電バンプ |

4 a 拡大圧着部
5 可溶性接点部
6 銅箔

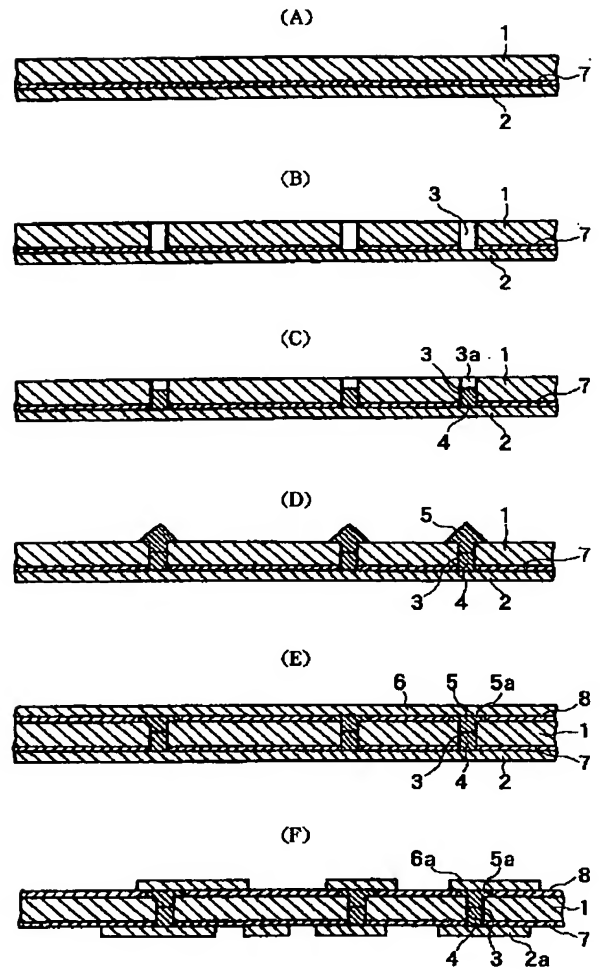
* 6 a 配線パターン
7, 8 接着剤層

*

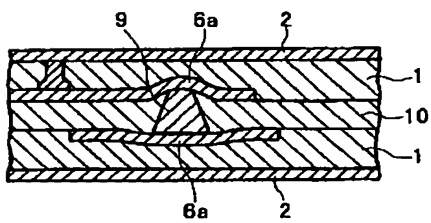
【図 1】



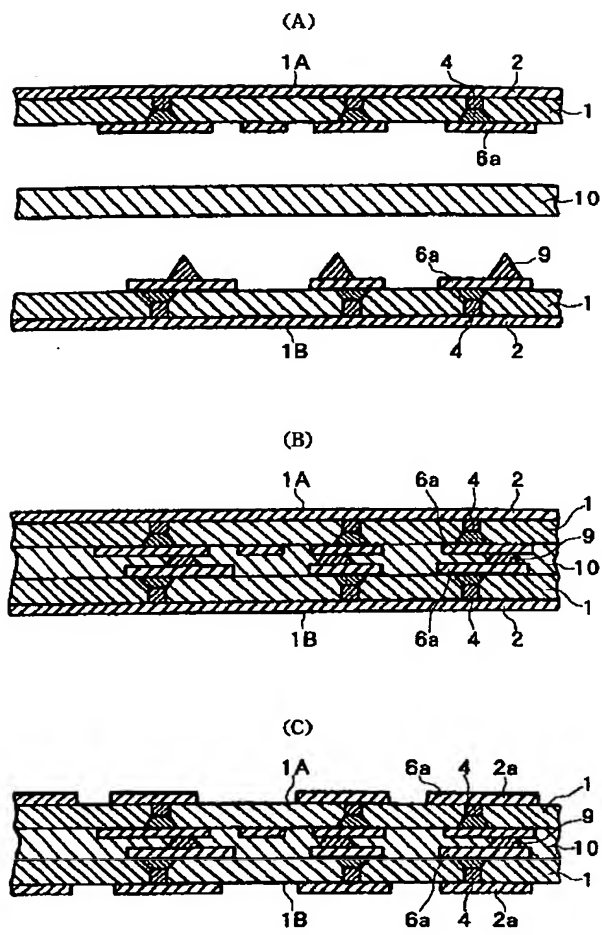
【図 2】



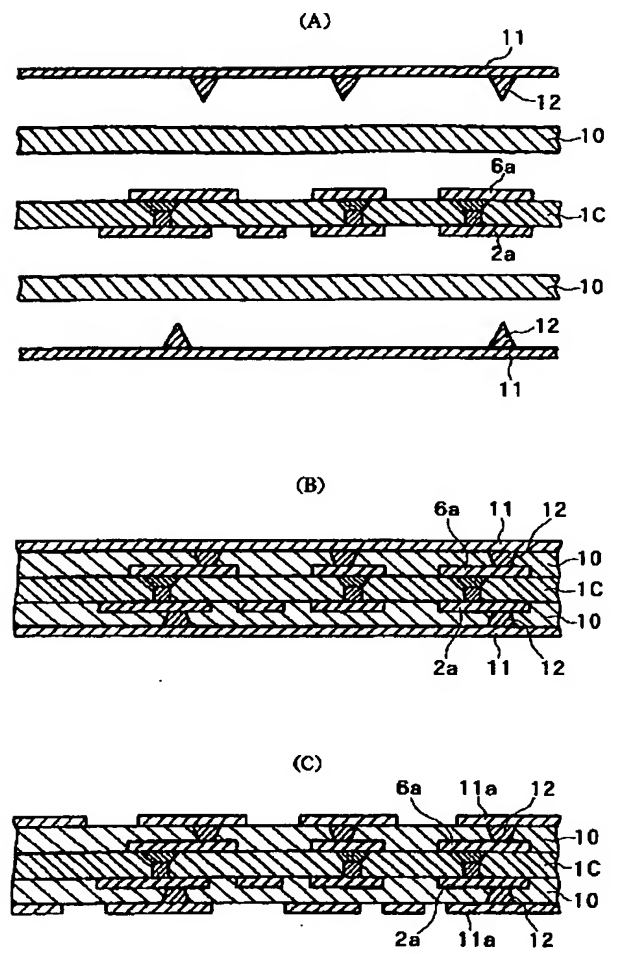
【図 4】



【図 3】



【図 5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.